

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Маслова Максима Александровича на тему: «Обоснование технических решений системы предотвращения буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Решение задачи по повышению коэффициента сцепления в системе «колесо-рельс» является первостепенным вопросом, остро проявляющимся в сложных эксплуатационных условиях, например, горно-перевального профиля пути на Восточном полигоне. Основные целевые показатели развития железнодорожного транспорта, предусмотренные Транспортной стратегией РФ до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, подтверждают актуальность диссертационной работы М.А. Маслова.

Целью диссертационной работы является разработка и техническое обоснование решений системы предотвращения буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля на зону контакта колеса и рельса.

Задачами исследования является изучение процесса влияния магнитного поля на трибологические характеристики пары трения «колесо-рельс» и создание систем предотвращения буксования, построенных на основе магнитных усилителей коэффициента сцепления. Автором проведен анализ изменения микроструктуры материала в зоне магнитного поля, позволившее установить зависимость между положениями магнитопроводов и изменениями коэффициента трения в зоне контакта поверхностей металла.

Научной новизной является оценка влияния магнитного поля на микроструктуру поверхностей пары трения «колесо-рельс».

Предлагаемый автором принцип повышения тяговых качеств тепловоза основан на изменении состояния зоны контакта колеса с рельсом за счет воздействия магнитного поля. Наиболее важными практическими результатами, полученными в диссертационной работе М.А. Маслова, считаю следующие:

- обоснованы требования к размещению элементов магнитного усилителя коэффициента сцепления на тяговом подвижном составе, эксплуатирующемся в настоящее время;

- определена зависимость магнитной индукции в месте контакта «колесо-рельс», а также установлен диапазон регулирования величины индуцируемого магнитного поля по воздушному зазору между индуктором и рельсом.

Реализация этого принципа требует дальнейшего решения конструкторских задач по оснащению тепловозов магнитными усилителями для повышения коэффициента сцепления.

Автор вполне обоснованно сосредоточил свое внимание на исследовании узлов трения с использованием стендовых установок, позволяющих воссоздать, близкие к идеальным условия и сократить число неучтённых факторов. Последующие исследования, изложенные в автореферате, были направлены на распространение полученных результатов применительно к тяговому подвижному составу.

Диссертация была апробирована в достаточной мере в виде выступлений автора на всероссийских, международных научно-технических конференциях и заседаниях кафедр, публикаций научных результатов в авторитетных изданиях. Предложены технические решения, обеспечивающие реализацию воздействия на зону контакта колеса и рельса на основе существующих способов и систем усиления коэффициента сцепления, новизна которых подтверждена патентами.

К числу недостатков, исходя из анализа представленной в автореферате информации, можно отнести отсутствие информации о профиле колес, с которыми проводились испытания на катковой станции и для которых получено значение увеличения коэффициента сцепления в пределах от 0,019 до 0,0776 с достижением величины коэффициента сцепления  $\psi = 0,497$ ; отсутствие информации о структуре, топологии и потребной электрической мощности локомотивной системы энергоснабжения противобуксовочной системы защиты от буксования, а также анализа влияния данной системы на энергоэффективность локомотива; отсутствие в автореферате информации о количественном показателе (сходимости), подтверждающем удовлетворительное соответствие данных математического моделирования и натуральных (на катковой станции) ходовых испытаний тепловоза 2ТЭ25КМ; неучтенно влияние электромагнитной совместимости на устройства железнодорожной автоматики и телемеханики, а также устройств автоматической локомотивной сигнализации.

Указанные замечания рекомендуется учесть и отразить в докладе при защите на диссертационном совете.

Автором определены дальнейшие перспективы разработки темы в части исследований и создания магнитных усилителей коэффициента сцепления на основе импульсного магнитного поля. При этом целесообразно включить в дальнейший план исследований изучение эффективности работы предложенной системы при непостоянстве величины зазора между

индуктором и рельсом в различных климатических условиях при динамических процессах колебаний экипажной части и изменением прогиба упругих элементов рессорного подвешивания в процессе реализации силы тяги и торможения.

Автором в диссертационной работе показан достаточный уровень подготовки и владения прикладными программами моделирования и расчета технических характеристик и показателей узлов локомотивов и их компонентов.

Диссертация Маслова Максима Александровича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые, научно обоснованные технические решения и разработки в области предотвращения буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля на зону контакта колеса и рельса, имеющие значение для железнодорожного транспорта, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Кандидат технических наук (научная  
специальность 05.09.01 – «Электромеханика  
и электрические Аппараты»),

Директор Проектно-конструкторского  
бюро локомотивного хозяйства – филиала  
ОАО «РЖД»

06.02.2023



Попов Юрий Иванович

Адрес: 105066, г.Москва, пер. Ольховский, д.205

Тел.: 8(499)262-73-62.

E-mail: mail@pkbct.tu

Подпись Стопова Ю.И.  
удостоверено:



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Маслова Максима Александровича**  
на тему: **«Обоснование технических решений системы предотвращения  
буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог,  
тяга поездов и электрификация

Вопросы повышения тяговых качеств локомотивов и предотвращение буксования его колес весьма важны для обеспечения их безопасности и конкурентоспособности. Учитывая это, задача обоснования технических решений системы предотвращения буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля является актуальной. В ходе диссертационного исследования автором сформулированы задачи, при решении которых удалось добиться поставленной в работе цели – разработки и техническом обосновании решений системы предотвращения буксования локомотива за счёт воздействия магнитного поля на зону контакта колеса и рельса.

Предлагаемые решения по созданию устройств предотвращения буксования, основанные на изменении свойств зоны контакта колеса и рельса за счёт воздействия магнитного поля и опираются на решение ряда проблем, связанных с использованием магнитных усилителей коэффициента сцепления на тяговом подвижном составе. Разработаны конечно-элементные электромагнитные модели намагничивающего устройства каткового стенда и магнитного усилителя коэффициента сцепления, позволившие определить их рациональные параметры. Проведены экспериментальные стендовые исследования по влиянию магнитного поля на трибологические свойства металлических тел. Предложена принципиальная схема системы предотвращения буксования колёс локомотива на базе магнитного усилителя коэффициента сцепления.

В связи с этим можно говорить о практической значимости представленной диссертационной работы и её важности для железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Несмотря на положительную оценку диссертационной работы Маслова М.А., необходимо отметить, что при рассмотрении текста автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Исходя из чего были приняты величины зазоров между обмотками индукторов и зоной намагничивания?

2. Из текста реферата неясно, каким образом будет осуществляться питание предлагаемой системы предотвращения буксования?

3. В работе было бы целесообразно рассмотреть интеграцию в предлагаемую противобуксовочную систему элементов автоматического управления и интеграцию её в штатные системы безопасности движения поезда.

В целом диссертационная работа Маслова М.А. «Обоснование технических решений системы предотвращения буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля» является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические решения и разработки, направленные на создание систем предотвращения буксования путём изменения трибологических свойств в зоне контакта колеса и рельса за счёт воздействия магнитного поля. Её автор, Маслов Максим Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Генеральный директор, к.т.н.



Д.И. Петраков

09.02.2023

Контактная информация:

Петраков Дмитрий Иванович, кандидат технических наук (диссертация к.т.н. по специальности 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»), генеральный директор ООО «ТМХ Инжиниринг», 141009, Московская обл., г. Мытищи, ул. Колонцова, д. 4, тел. +7 (495) 539-2205, доб. 1111, [d.petrakov@tmh-eng.ru](mailto:d.petrakov@tmh-eng.ru)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Маслова Максима Александровича** на тему: **«Обоснование технических решений системы предотвращения буксования локомотива за счет воздействия магнитного поля»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Развиваемая локомотивом сила тяги ограничивается сцеплением колёс локомотива с рельсами, а также опасностью возникновения буксования. Недопущение буксования при движении обеспечивает повышение сцепного веса и позволяет снизить эксплуатационные затраты. Для эффективной реализации тяговых возможностей локомотивов проблемы повышения величины и стабильности коэффициента сцепления требуют всестороннего рассмотрения, что показывает актуальность выбранной темы исследования.

В связи с этим целью диссертационной работы является разработка противобуксовочных систем, построенных на основе магнитных усилителей коэффициента сцепления.

Для достижения данной цели выполнено исследование влияния магнитного поля на трибологические характеристики пары трения «колесо-рельс» и предложена схема устройства предотвращения буксования на основе магнитных усилителей коэффициента сцепления.

Предлагаемый автором принцип повышения тяговых качеств тепловоза основан на изменении состояния зоны контакта колеса с рельсом за счет воздействия магнитного поля. Данный принцип опирается на решение ряда проблем по оснащению тепловозов магнитными усилителями коэффициента сцепления колес с рельсами. Автором с использованием стендовых установок выполнено исследование процессов, возникающих в трибосистеме каткового стенда при воздействии магнитного поля. На основе предложенной в работе методики получены патентоспособные решения системы предотвращения буксования локомотива на основе магнитных усилителей коэффициента сцепления.

Для указанных решений разработаны варианты их реализации на эксплуатируемом в настоящее время тяговом подвижном составе. Методами математического компьютерного моделирования подтверждена работоспособность и эффективность предложенных конструктивных решений.

Материалы диссертационного исследования доложены на всероссийских, международных научно-технических и научно-практических конференциях, а также опубликованы в научных рецензируемых журналах.

При ознакомлении с текстом автореферата диссертационной работы возникли следующие вопросы:

1. Из текста автореферата не ясно, как при анализе работы предлагаемой системы учитывалось наличие третьего тела в зоне контакта (вода, наледь, абразивы)?

2. Каким образом в предлагаемой системе регулируется мощность магнитного поля, зависит ли она от сцепного веса состава?

3. По тексту автореферата не указано, проводилась ли оценка экономической целесообразности применения предлагаемой системы?

Отмеченные замечания не снижают общих достоинств рассматриваемой работы. По актуальности темы, глубине проработки и по полученным научным и практическим результатам представленная диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, соответствует современным требованиям к кандидатским диссертациям по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация, а её автор Маслов Максим Александрович достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Главный конструктор  
Акционерного общества  
«Инжиниринговый центр  
железнодорожного транспорта»

Галахов Андрей Николаевич



14.02.2023 г.

Эксперт отдела расчетов  
Акционерного общества  
«Инжиниринговый центр  
железнодорожного транспорта»,  
кандидат технических наук

Шалупина Павел Игоревич



14.02.2023 г.

Контактная информация:

**Галахов Андрей Николаевич** – главный конструктор Акционерного общества «Инжиниринговый центр железнодорожного транспорта»

121205, Москва, Территория Сколково Инновационного центра, Большой б-р, дом 5  
тел.: +7 (495) 909-17-99, e-mail: [info@ecrt.ru](mailto:info@ecrt.ru)

**Шалупина Павел Игоревич** – кандидат технических наук, эксперт отдела расчетов (диссертация к.т.н. по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация)

АО «Инжиниринговый центр железнодорожного транспорта»

121205, Москва, Территория Сколково Инновационного центра, Большой б-р, дом 5  
тел.: +7 (495) 909-17-99, e-mail: [pavel.shalupina@ecrt.ru](mailto:pavel.shalupina@ecrt.ru)

*Подпись Галахова А.Н. и Шалупина П.И. удостоверяю.*  
*Заместитель генерального директора по управлению персоналом – начальник отдела кадров*  
*Ю. Ермолова*



## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертационной работы Маслова Максима Александровича**  
«Обоснование технических решений системы предотвращения буксования  
локомотива за счет воздействия магнитного поля».

Диссертация посвящена решению важной научно-технической задачи – разработке системы предотвращения буксования колес локомотива за счет воздействия магнитного поля на зону контакта колеса и рельса.

Основные результаты работы, **определяющие ее научную новизну**, на наш взгляд следующие:

- разработана конечно-элементная электромагнитная модель устройства намагничивания зоны трения катковой установки;
- предложена принципиальная схема противобуксовочной системы;
- разработана пространственная твердотельная динамическая модель поезда с локомотивом, оборудованного предложенной системой, позволяющая оценить ее работоспособность.

**Практическая значимость** данной работы заключается в разработанном устройстве намагничивания зоны трения, с участием которого проведены экспериментальные исследования влияния магнитного поля на коэффициент трения.

### **Замечания к работе:**

- в работе не рассмотрен опыт Брянского машиностроительного завода, который в 1978 г. изготовил опытный тепловоз ТЭМ2УС-0001, на тележках которого были установлены электромагниты, магнитный поток которых проходил через колеса и рельсы и создавал притяжение бандажей к головкам рельсов. Опыт был положительный, но не получил широкого внедрения.

- в автореферате не указаны параметры источников питания, необходимых для функционирования противобуксовочной системы, что не позволяет сделать выводы о наличии подобных источников на тепловозе.



Учитывая новизну, практическую и научную значимость полученных результатов и проведенных исследований, считаю, что представленная диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Маслов М.А. достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

АО «УК «БМЗ»:

241035, Брянская область,

г. Брянск, ул. Ульянова, д.26

Зам. Технического директора

АО «УК «БМЗ»



Васюков

Евгений Сергеевич

Тел. (4832) 36-02-52

19.01.2023г.